



DISTRIBUIÇÃO DAS ESPONJAS (PORIFERA) NA RESERVA BIOLÓGICA DO ATOL DAS ROCAS, NORDESTE DO BRASIL⁽¹⁾

(Com 2 figuras)

FERNANDO C. MORAES⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

EDUARDO P. VILANOVA⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾

GUILHERME MURICY⁽³⁾⁽⁶⁾

RESUMO: Devido à riqueza e à unicidade de sua fauna, o Atol das Rocas abriga a primeira Reserva Biológica Marinha do Brasil, mas apenas seis espécies de esponjas foram registradas anteriormente no local. Neste trabalho é descrita a estrutura da comunidade de Porifera da Reserva Biológica do Atol das Rocas, através de amostragens quali- e quantitativas em 18 estações de coleta. Foram encontradas 36 espécies de 24 famílias, que somadas aos registros anteriores perfazem 39 espécies conhecidas no atol. Provavelmente seis destas espécies são novas, e quatro (*Plakortis* sp.3, *Clathrina* sp., *Holoxea violacea* e *Aplysina* sp.) são provisoriamente endêmicas para o Atol das Rocas. A diversidade e a equitabilidade das espécies de esponjas foi moderadamente alta ($H=2,38$, $J=0,71$), assim como a abundância total de esponjas ($14,2 \text{ ind.m}^{-2}$). *Spirastrella hartmani* ($5,4 \text{ ind.m}^{-2}$) e *Chondrilla* aff. *nucula* ($1,1 \text{ ind.m}^{-2}$) são as espécies de Porifera mais abundantes na área. O local com a maior diversidade ($H'=2,2$) e densidade ($70,4 \text{ ind.m}^{-2}$) de esponjas foi a Fenda, um ambiente críptico com baixo hidrodinamismo e 7m de profundidade. As Poças de Maré, rasas e expostas à luz e às ondas, apresentaram a menor diversidade ($H'=0,22$) e densidade de esponjas ($1,7 \text{ ind.m}^{-2}$). O Atol das Rocas possui muitas espécies de esponjas em comum com Fernando de Noronha (13/39) e com o litoral pernambucano (12/39). O grau de endemismo de esponjas verificado no Atol das Rocas foi baixo (10%) quando comparado por exemplo com o Recife da Nova Caledônia (71%), mas esse número pode aumentar com mais coletas e o refinamento dos estudos taxonômicos.

Palavras-chave: Porifera; ecologia; distribuição; Atol das Rocas; Atlântico Central-Oeste.

ABSTRACT: Distribution of sponges (Porifera) in the Biological Reserve of Atol das Rocas, NE Brazil.

Due to the richness and uniqueness of its fauna, Atol das Rocas harbours the first Marine Biological Reserve in Brazil, but only six species of sponges were previously recorded from the atoll. In the present study the structure of the sponge community in the Biological Reserve of Atol das Rocas is described through quali- and quantitative sampling in 18 collection sites. Thirty-six sponge species from 24 families were found, which summed with previous records makes a total of 39 species now known from the atoll. At least six species are new, and four (*Plakortis* sp.3, *Clathrina* sp., *Holoxea violacea* and *Aplysina* sp.) are provisionally endemic of Atol das Rocas. Total species diversity and evenness were moderately high ($H=2.38$, $J=0.71$), as well as total sponge abundance (14.2 ind.m^{-2}). *Spirastrella hartmani* (5.4 ind.m^{-2}) and *Chondrilla* aff. *nucula* (1.1 ind.m^{-2}) were the most abundant sponge species in the atoll. Highest sponge diversity ($H'=2.13$) and density (70.4 ind.m^{-2}) were found at Fenda site, a cryptic environment with low water movement and 7m depth. The lowest diversity ($H'=0.22$) and density (1.7 ind.m^{-2}) were found at the shallow (10-30cm depth), exposed tide pools. Atol das Rocas shares several sponge species with Fernando de Noronha (13/39) and with the littoral of Pernambuco (12/39). The degree of endemism of the sponge community observed in the atoll was low (10%) if compared to New Caledonia reef for example (71%), but this number can increase with more collections and refinement of taxonomic studies.

Key words: Porifera; ecology; distribution; Atol das Rocas; Central Western Atlantic.

¹ Submetido em 07 de janeiro de 2001. Aceito em 05 de julho de 2002.

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Zoologia, Museu Nacional/UFRJ.

³ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

⁴ E-mail: fmoraes@mn.ufrj.br.

⁵ E-mail: evilanova@ig.com.br.

⁶ Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Invertebrados, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

E-mail: muricy@acd.ufrj.br.

INTRODUÇÃO

As esponjas (Porifera) estão entre os principais componentes de comunidades bentônicas em todos os oceanos (HOOPER & LÉVI, 1994; VAN SOEST, 1994). Esponjas participam de importantes interações dentro das comunidades bentônicas, competindo diretamente com diversos grupos marinhos florísticos e faunísticos, servindo como abrigo e alimento para muitos invertebrados (poliquetos, crustáceos, equinodermas e outros), peixes e tartarugas, e até de camuflagem para caranguejos. Algumas espécies podem contribuir significativamente para a produção primária através de cianobactérias simbiotes (WILKINSON, 1987; RÜTZLER, 1990). Além disso, muitas atuam nos processos de construção e erosão dos recifes (SARÀ & VACELET, 1973; BERGQUIST, 1978). Do ponto de vista econômico, as esponjas vêm se revelando uma fonte importante de novos compostos de interesse farmacológico, com mais espécies possuindo compostos ativos e com maior espectro de atividades do que outros invertebrados bentônicos como cnidários, briozoários e ascídias (GARSON, 1994; MUNRO *et al.*, 1994).

A composição faunística e distribuição de Porifera na costa brasileira são ainda pouco conhecidas. Os estudos sobre esponjas do Brasil se concentram no continente, principalmente em Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo, e têm um enfoque principalmente qualitativo (*e.g.* RIDLEY & DENDY, 1887; BOURY-ESNAULT, 1973; HECHTEL, 1976, 1983; HAJDU *et al.*, 1996; HAJDU, BERLINCK & FREITAS, 1999; MURICY & MORAES, 1998; MURICY & RIBEIRO, 1999; VILANOVA & MURICY, 2001). No Brasil, apenas em Arraial do Cabo (RJ) foram feitas quantificações da estrutura da comunidade de esponjas (MURICY, 1989; MURICY *et al.*, 1991). Pouco se sabe, portanto, sobre a estrutura qualitativa e quantitativa da esponjofauna das ilhas oceânicas brasileiras, com exceção de estudos qualitativos em Fernando de Noronha (HYATT, 1877; CARTER, 1890; BOURY-ESNAULT, 1973; MOTHESS & BASTIAN, 1993; MURICY & MORAES, 1998). Do Atol das Rocas são conhecidas apenas seis espécies (*Ircinia pauciarenaria* Boury-Esnault, 1973; *Dysidea fragilis* (Montagu, 1818); *Holoxea violacea* Boury-Esnault, 1973; *Agelas dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864; *Verongia janusi* Boury-Esnault, 1973 e *Spongia virgultosa* Schimdt, 1868; cf. BOURY-ESNAULT, 1973),

apesar de haver indicações de que a fauna de esponjas no local é abundante (KIKUCHI, 1994). O Atol das Rocas é o único atol do Atlântico Sul ocidental e a primeira Reserva Biológica marinha do Brasil. A utilização da estrutura de comunidades de esponjas como indicadores biológicos do ambiente é reconhecidamente útil para o monitoramento das variações ambientais, tanto de tipo natural como de origem antrópica, e para uma melhor utilização dos recursos biológicos marinhos (ALCOLADO & HERRERA, 1987; ALCOLADO, 1989; MURICY, 1989, 1991; MURICY *et al.*, 1991; PERÉZ, 2000). O objetivo deste trabalho foi gerar informações básicas sobre a estrutura da comunidade de Porifera do Atol das Rocas, descrevendo a distribuição ecológica e a abundância (quantitativa e semiquantitativa) das espécies em 18 estações de coleta. Dada a importância ecológica dos poríferos, um bom conhecimento sobre a composição e a estrutura da comunidade de esponjas do Atol das Rocas poderá ajudar na conservação e no manejo da Reserva Biológica. Os dados quantitativos refletem características próprias de cada estação amostrada, o que pode ser usado para o monitoramento periódico da reserva.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Atol das Rocas (3°52'S e 33°48'W) localiza-se a 260km a E-NE da cidade de Natal, no Rio Grande do Norte, na costa nordeste do Brasil. Possui uma forma elíptica quase circular, com uma área interna de 5,5km² (Fig.1) (KIKUCHI, 1994). Dentro desta área estão compreendidos ambientes de laguna, poças de maré, piscinas, canais, cavernas e frente recifal, abrangendo uma série de condições ecológicas diferentes. A Reserva Biológica do Atol das Rocas (ReBio) foi criada em 5 de junho de 1979 e compreende o atol em si e as águas circundantes até a isóbata de 1.000m. Anteriormente à criação da ReBio, o atol foi alvo de intensa atividade pesqueira, extração de corais e de areia, porém no que diz respeito às esponjas o atol é uma área aparentemente pouco impactada.

Estações Amostradas (Fig.1)

Estações de coleta: (1) Piscina Norte-Nordeste do Farol; (2) Laguna/Barretão; (3) Piscina das Fendas; (4) Fenda; (5) Cabeço de Nordeste; (6) Piscina das

Rocas; (7) Piscina das Âncoras; (8) Salãozinho; (9) Salão; (10) Piscina das Tartarugas; (11) Piscina Podes-Crer; (12) Piscina dos Mapas (ou de Sudoeste); (13) Piscina do Cemitério; (14) Poças de Maré; (15) Barreta Falsa; (16) Barretinha; (17) Frente da Barretinha; (18) Piscina Oeste do Farol. Buscou-se amostrar os principais pontos representativos da diversidade de ambientes do atol. Porém, devido às condições logísticas e de mar, a parte externa ao anel foi sub-amostrada, com apenas duas estações: 5 (8 a 12m de profundidade) e 17 (2 a 5m de profundidade). Estas duas estações estão sujeitas a um alto hidrodinamismo causado por ondas e correntes em torno do atol.

A maioria das coletas foi feita em 11 piscinas de maré, estações: 1, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15 e 18. De modo geral as piscinas têm paredes com muitas reentrâncias e fundo consolidado, parcialmente recoberto por sedimento arenoso, entre 1 e 4m de profundidade, de 10 a 100m de

comprimento e são protegidas do embate direto de ondas, apesar das estações 11, 15 e 18 se situarem no bordo do anel recifal e terem comunicação direta, embora estreita, com o mar aberto. A estação 9 se destaca das outras piscinas pela maior profundidade (8m) e pela grande abertura para o lado externo do anel.

Outros ambientes amostrados foram as poças de maré, os canais ou barretas e as fendas. As poças de maré são freqüentes por todo o platô recifal, de 10 a 30cm de profundidade e abrigam zoantídeos, algas e pequenos peixes; foram amostradas apenas entre a Barreta Falsa e a Piscina do Cemitério (estação 14). As estações 2 e 16, com profundidade de 1,5 a 6m, são canais sujeitos a fortes correntes de maré. A estação 4 é um ambiente críptico (gruta semi-obscura), estreito e alongado, com 7m de profundidade e duas aberturas: uma no teto na parte interna do recife, que fica exposta na maré baixa, e outra submersa, no bordo externo do anel recifal.

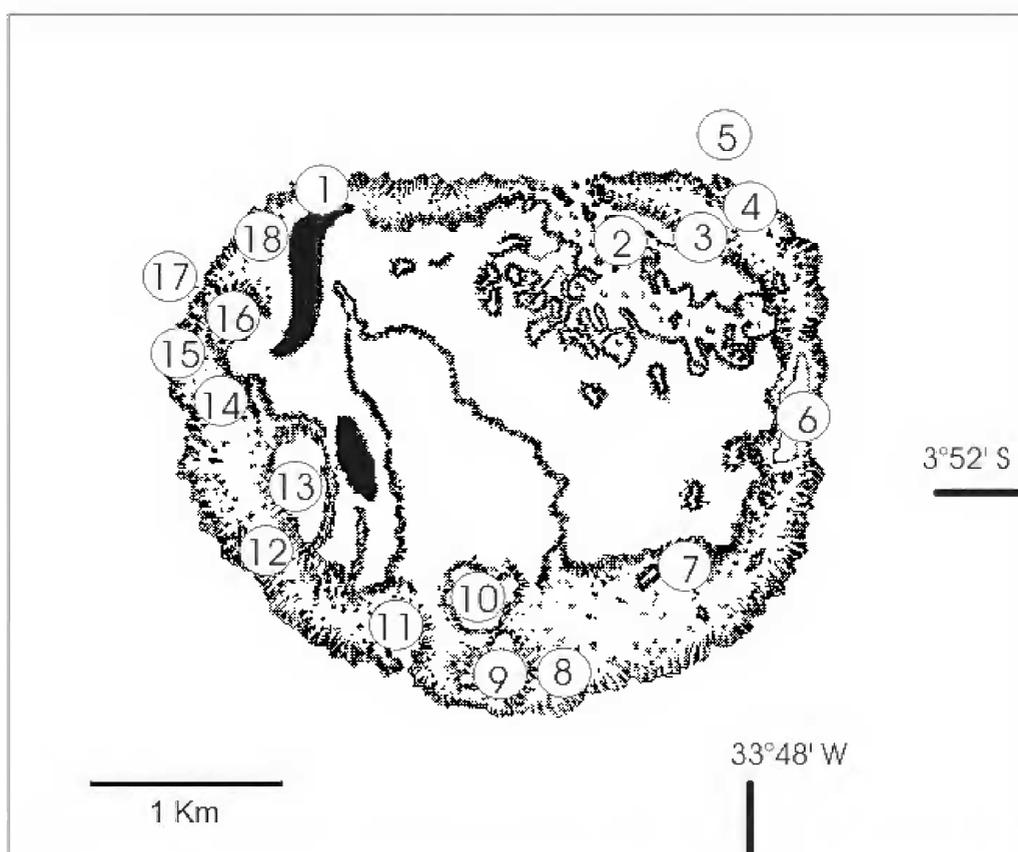


Fig.1- Mapa do Atol das Rocas mostrando a localização das 18 estações de coleta: (1) Piscina Norte-Nordeste do Farol; (2) Laguna/Barretão; (3) Piscina das Fendas; (4) Fenda; (5) Cabeço de Nordeste; (6) Piscina das Rocas; (7) Piscina das Âncoras; (8) Salãozinho; (9) Salão; (10) Piscina das Tartarugas; (11) Piscina Podes-Crer; (12) Piscina dos Mapas (ou de Sudoeste); (13) Piscina do Cemitério; (14) Poças de Maré; (15) Barreta Falsa; (16) Barretinha; (17) Frente da Barretinha; (18) Piscina Oeste do Farol.

COLETAS

As coletas, censos visuais e amostragens quantitativas foram realizadas em apnéia, exceto em duas estações (4 e 5), onde foram utilizados equipamentos de mergulho autônomo (SCUBA). Os espécimens coletados (154 indivíduos) foram fixados em álcool 70% e tombados na coleção de Porifera do Museu Nacional - Rio de Janeiro (MNRJ 2100-2201 e 2900-2953).

AMOSTRAGENS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS

Entre 25 de fevereiro e 12 de março de 1999 foram feitos censos visuais em 18 estações (Fig.1), anotando-se todas as espécies de esponjas encontradas, seus microambientes de ocorrência e abundância semi-quantitativa. Em novembro e dezembro de 1999 foram feitas amostragens quantitativas em 11 estações, através do lançamento aleatório, principalmente ao longo das paredes mas também no fundo, de 10 quadrados de 0,25m² nas paredes das estações 4 e 18, de 9 quadrados de 1m² na estação 10, de 5 quadrados de 1m² na estação 8 e de 10 quadrados de 1m² nas estações 6, 7, 9, 11, 13, 14 e 15, totalizando 89m² amostrados. Em cada quadrado foram registrados o número de espécies e o de indivíduos de cada espécie.

ANÁLISES NUMÉRICAS

Para cada estação amostrada e para o conjunto das estações calculou-se a Diversidade de Shannon ($H' = \sum N_i/N_t \times \ln N_i/N_t$), a Equitabilidade de Pielou ($J = H'/\ln T$) e a abundância de cada espécie (n° de indivíduos/total de m² amostrados). Nestas fórmulas N_i é o número de indivíduos de uma espécie, N_t é o total de indivíduos por estação e T é número total de espécies por estação (PIELOU, 1966, 1975; LUDWIG & REYNOLDS, 1988). A similaridade entre as 18 estações foi estudada através de análises de agrupamento, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Jaccard pelo método de pesos não proporcionais (UPGMA). Os cálculos e o dendrograma foram feitos utilizando-se o programa MVSP 3.1 (<http://www.kovcomp.com>).

RESULTADOS

Foram encontradas no total 36 espécies de Porifera (Tab.1), compreendendo 12 ordens, 24 famílias e 31 gêneros. Provavelmente, seis espécies são novas (*Aplysina* sp., *Clathrina* sp., *Dysidea* sp. e *Plakortis* spp. 1-3) e quatro são provisoriamente endêmicas para o Atol das Rocas (*Aplysina* sp., *Clathrina* sp., *Holoxea violacea* e *Plakortis* sp.3). A diversidade total

de esponjas em 11 estações foi relativamente alta ($H'=2,38$ e $J=0,71$) e a abundância média de esponjas foi de 14,2 ind. m².

As espécies mais freqüentes nas estações amostradas foram *Spirastrella hartmani* Boury-Esnault, Klautau, Bézac, Wulff & Solé-Cava, 1999 (presente em 94% das estações), *Cinachyrella alloclada* (Uliczka, 1929) (77%), *Chondrilla* aff. *nucula* Schmidt, 1862 (77%), *Scopalina ruetzleri* (Wiedenmayer, 1977) (77%), *Plakortis* sp.3 (72%) e *Amphimedon* aff. *compressa* (Duchassaing & Michelotti, 1864) (72%) (Tab.1). Dentre essas, *Spirastrella hartmani* foi a espécie dominante em todo o atol (5,4 ind.m⁻², ou 38% dos indivíduos), sendo encontrada preferencialmente em locais mais iluminados (Tabs.1-2). *Chondrilla* aff. *nucula* foi a dominante na estação 14 (Tab.2), a única encontrada totalmente exposta ao ar (durante a baixamar), e a segunda espécie mais abundante no atol como um todo (1,23 ind.m⁻², 8,6% dos indivíduos) (Tab.2).

A estação 4 foi o ambiente com a maior diversidade ($H'=2,13$) e densidade total de esponjas (70,4 ind.m⁻²), seguida pela estação 6 ($H'=2,03$; $D=25,6$ ind.m⁻²) e pela estação 13 ($H'=2,07$; $D=7,8$ ind.m⁻²) (Tab.3). As espécies mais abundantes na estação 4 foram *Spirastrella hartmani*, *Aplysina* sp. e *Topsentia ophirhaphidites* (de Laubenfels, 1954), enquanto nas estações 6 e 13 foram *Spirastrella hartmani*, *Amphimedon viridis* (Duchassaing & Michelotti, 1864), *Amphimedon* aff. *compressa*, *Cinachyrella alloclada*, *Scopalina ruetzleri*, e *Ectyoplasia ferox* (Duchassaing & Michelotti, 1864) (Tabs.1-2). As estações 7 e 10 também tiveram grande diversidade de esponjas (Tab.3). As estações 3 e 12 não foram amostradas quantitativamente, mas apresentaram grande riqueza de espécies (18 e 19 espécies, respectivamente). As piscinas (abertas e fechadas) em geral foram homogêneas quanto à diversidade ($H'=1,32-1,83$) e densidade total de esponjas (7,5-18,1 ind.m⁻²) (Tab.3). Destacam-se apenas as estações 6 (com maior diversidade e densidade) e 13 (com maior diversidade). Na estação 2, a comunidade de esponjas é mais rica que na parte interna, sendo comuns espécimes de *Agelas clathrodes* (Schmidt, 1870) e *Aiolochoiria crassa* (Hyatt, 1870) rolando soltos sobre o fundo de areia, bem como espécimes grandes de *Erylus formosus* Sollas, 1888, fixados no recife. Na região mais interna da laguna as esponjas são menos freqüentes, com predomínio de *Chondrilla* aff. *nucula* e *Cliona varians* (Duchassaing & Michelotti, 1864). A

estação 14 teve a menor diversidade ($H'=0,22$) e densidade total ($1,7 \text{ ind.m}^{-2}$) de esponjas dentre as 11 estações amostradas quantitativamente (Tab.3). Na parte externa do anel na estação 17, a única espécie encontrada foi *Leucetta* sp. (Tab.1); portanto a riqueza nesse local é ainda menor que na estação 14 (4 spp.). A maior parte do fundo rochoso em torno do anel parece ter

também uma baixa diversidade, com exceção de algumas formações (cabeços) como a estação 5, com 15 espécies de esponjas (Tab.1). A dominância, nesse local, de *Aiolochoiria crassa*, *Ircinia strobilina* (Lamarck, 1816) e *Monanchora* sp. demonstra a grande diferença na composição qualitativa entre as estações internas e externas ao anel.

TABELA 1

Abundância semiquantitativa das espécies de esponjas encontradas em 18 estações de coleta no Atol das Rocas

Estações	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Aaptos</i> sp.			†					†										
<i>Acarus innominatus</i>										†								
<i>Agelas clathrodes</i>		□	†	□	□													
<i>Agelas dispar</i>		†	†	□	□		†					†						
<i>Aiolochoiria crassa</i>		□	†		●		†		†	†		†						
<i>Amphimedon</i> aff. <i>compressa</i>	†	†	†			□	†	†		†	□	□	□		†	†		□
<i>Amphimedon viridis</i>	†					†	†	†		†	□	†	†		†	†		†
<i>Aplysina</i> sp.			†	●	†		†	●	□			†						
<i>Chalinula</i> sp.									†									
<i>Chondrilla</i> aff. <i>nucula</i>	●	□	●			†	□		†	□	□	●	□	□	□	□		†
<i>Chondrosia collectrix</i>	†	†	†	†		†	†			□			†					
<i>Cinachyrella alloclada</i>	†		†	†		†	□	†	†	†	†	†	□		†	†		†
<i>Clathrina</i> sp.						†				†	†	†	†		□	□		†
<i>Cliona varians</i>		□				†	†					□	†		†			
<i>Dysidea</i> sp.														†				
<i>Ectyoplasia ferox</i>		†	□	†	†	●	†					†						
<i>Erylus formosus</i>		†	†	□	†		†	†		†			†					
<i>Haliclona</i> sp.1						†				†	□	□	†					†
<i>Haliclona</i> sp.2					†			†										
<i>Ircinia strobilina</i>					□											†		
<i>Ircinia felix</i>					†		●											
<i>Leucetta</i> sp.		†	□	□					●	†					†		†	
<i>Monanchora</i> sp.					□													
<i>Mycale</i> aff. <i>arenaria</i>				†				†	□									
<i>Niphates</i> sp.		†	†		†	†	†	†		†	□	†	†		†	†		†
<i>Oceanapia</i> sp.				□														
<i>Pachataxa lutea</i>				†				†										
<i>Petrosia</i> sp.				†				†										
<i>Plakortis</i> sp.1	†	†	†	□		●	†			□	†	†	†					
<i>Plakortis</i> sp.2				†		□				□	†	†			†	†		
<i>Plakortis</i> sp.3		†	†	□	†	†	†	†	□	□		†	†		□	†		
<i>Pseudaxinella reticulata</i>										†		†	†					
<i>Scopalina ruetzleri</i>	†	□	□		†	†	†	†	†	†	†	□	†			†		□
<i>Spirastrella hartmani</i>	□	□	●	□	□	□	●	●	†	□	□	●	□	†	□	□		†
<i>Tethya</i> sp.		†												†	†			
<i>Topsentia ophiraphidites</i>		†	†	●	†		□	●		†		†	†					
Total de espécies	8	17	18	17	15	15	18	15	11	19	10	19	16	4	12	11	1	9

(†) rara; (□) comum; (●) abundante; estações de coleta: (1) Piscina N-NE do Farol, (2) Laguna/Barretão, (3) Piscina das Fendas, (4) Fenda, (5) Cabeço de Nordeste, (6) Piscina das Rocas, (7) Piscina das Âncoras, (8) Salãozinho, (9) Salão, (10) Piscina das Tartarugas, (11) Piscina Podes-Crer, (12) Piscina dos Mapas (SO), (13) Piscina do Cemitério, (14) Poças de Maré, (15) Barreta Falsa, (16) Barretinha, (17) Frente da Barretinha, (18) Piscina Oeste do Farol ("Farol 2").

TABELA 2
Densidade das espécies de esponjas (ind.m⁻²) em 11 estações no Atol das Rocas

Estações	4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	18
<i>Aaptos</i> sp.				0,2							
<i>Agelas clathrodes</i>	0,4										
<i>Agelas dispar</i>	1,2										
<i>Aiolochoira crassa</i>			0,3			0,1					
<i>Amphimedon</i> aff. <i>compressa</i>			2,8	0,1	0,6		0,2	0,5	1,2		0,1 0,8
<i>Amphimedon viridis</i>				0,4		0,1	1,6	1,2		0,5	0,4
<i>Aplysina</i> sp.	4,4			2,6	1,1						
<i>Chondrilla</i> aff. <i>nucula</i>		3,0	1,0		0,1	2,6		0,6	1,6	0,3	4,4
<i>Cinachyrella alloclada</i>	3,6	0,7	0,2	0,6	0,1	1,0	0,3	1,4		0,5	
<i>Clathrina</i> sp.		0,9				1,4	1,4	0,2		1,0	0,4
<i>Cliona varians</i>		0,1	0,2					0,3			
<i>Dysidea</i> sp.									0,1		
<i>Ectyoplasia ferox</i>		0,8	0,1								
<i>Erylus formosus</i>			0,5	0,4							
<i>Haliclona</i> sp.1						0,1					
<i>Leucetta</i> sp.	12				3,1						
<i>Mycale</i> aff. <i>arenaria</i>	3,6				0,3						
<i>Niphates</i> sp.		2,8	0,3	0,2		0,6	2,5	0,4		1,8	1,6
<i>Oceanapia</i> sp.	6,8										
<i>Pachataxa lutea</i>	1,6			0,2							
<i>Petrosia</i> sp.	3,6			0,2							
<i>Plakortis</i> sp.1	0,8	2,3	0,1			0,6	0,2				
<i>Plakortis</i> sp.2	5,2	0,6			1,4	0,7				0,1	
<i>Plakortis</i> sp.3	0,4			0,4	1,5	2,6				0,8	
<i>Pseudaxinella reticulata</i>								0,1			
<i>Scopalina ruetzleri</i>		3,7	1,4	0,2	0,2	0,3	2,0	0,8			1,6
<i>Spirastrella hartmani</i>	23	7,9	8,1	9,0	3,2	7,9	7,1	1,6		2,4	3,6
<i>Topsentia ophiraphidites</i>	3,6			0,6							

Estações de coleta: (4) Fenda, (6) Piscina das Rocas, (7) Piscina das Âncoras, (8) Salãozinho, (9) Salão, (10) Piscina das Tartarugas, (11) Piscina Podes-crer, (13) Piscina do Cemitério, (14) Poças de Maré, (15) Barreta Falsa, (18) Piscina Oeste do Farol ("Farol 2").

TABELA 3

Índices estruturais das comunidades de esponjas em 11 estações no Atol das Rocas e no total

Estações	J	H'	n° spp.	ind.m ⁻²
4 - Fenda	0,81	2,13	14 (17)	70,4
6 - Piscina das Rocas	0,85	2,03	11 (15)	25,6
7 - Piscina das Âncoras	0,53	1,32	11 (18)	12,4
8 - Salãozinho	0,61	1,55	13 (15)	15,6
9 - Salão	0,79	1,74	9 (11)	11,0
10 - Piscina das Tartarugas	0,72	1,83	13 (19)	18,1
11 - Piscina Podes-crer	0,77	1,61	8 (10)	15,6
13 - Piscina do Cemitério	0,90	2,07	10 (16)	7,8
14 - Poças de Maré	0,32	0,22	2 (4)	1,7
15 - Barreta Falsa	0,83	1,82	9 (12)	7,5
18 - Piscina Oeste do Farol (Farol 2)	0,84	1,63	7 (9)	12,8
Total no Atol das Rocas	0,71	2,38	28 (36)	14,2

(J) equitabilidade de Pielou; (H') diversidade de Shannon; (n° spp.) número de espécies nas amostragens quantitativas, entre parêntesis, nas amostragens qualitativas; (ind.m⁻²) densidade total por comunidades de esponjas.

Em todas as estações amostradas, as esponjas foram mais freqüentes nos micro-ambientes menos expostos à luz, como paredes, reentrâncias e cavidades nos recifes. Todas as espécies de Porifera encontradas no Atol das Rocas dependem diretamente de um substrato consolidado para fixação, não tendo sido encontrada nenhuma espécie fixada diretamente na areia. *Mycale* aff. *arenaria* (Hajdu & Desqueyroux-Faundez, 1994) e *Cliona varians* muitas vezes podem ser encontradas no fundo, recobertas por areia, porém sempre fixadas no ou perfurando o substrato calcário. Na estação 13, *C. varians* domina as partes mais rasas e iluminadas, perfurando o substrato, embora não tenha apresentado uma alta densidade nas análises quantitativas (Tab.2), já que a maioria dos quadrados foi feita nas paredes das piscinas e não no fundo. Espécimes bem desenvolvidos de *Ectyoplasia ferox* e *Aiolochoia crassa* foram observados na porção Norte, externamente ao anel recifal, mesmo sendo este um ambiente pobre em esponjas.

Algumas espécies pouco comuns ou raras apareceram apenas nas amostragens quantitativas, principalmente *Pseudaxinella reticulata* (Ridley & Dendy, 1886), *Dysidea* sp. e *Aaptos* sp. (Tab.2). Outras espécies raras foram

encontradas somente durante as amostragens qualitativas, como *Acarinus innominatus* Gray, 1867, *Haliclona* sp.2 e *Monanchora* sp. (Tab.1). *Ircinia felix* (Duchassaing & Michelotti, 1864) foi encontrada somente nas estações 5 e 7, sendo mais abundante nesta última; ela foi considerada uma espécie rara no Atol das Rocas, assim como *Ircinia strobilina*, *Pachataxa lutea* Pulitzer-Finali, 1986, *Chalinula* sp., *Oceanapia* sp. e *Petrosia* sp.

A análise de agrupamento das 18 estações amostradas qualitativamente (Fig.2) apresentou um grupo principal (grupo A) formado por todas as piscinas, com exceção das estações 8 e 9, mais as estações 2 e 16, caracterizado pela presença das espécies *Niphates* sp., *Amphimedon* aff. *compressa* e *Amphimedon viridis*. O grupo B foi composto apenas pela estação 9 e o C, pelas estações 4, 5 e 8. Essas estações apresentaram em comum espécies como *Agelas* spp., *Aplysina* sp. *Cinachyrella alloclada*, *Erylus formosus*, *Pachataxa lutea*, *Plakortis* sp.3, *Spirastrella hartmani* e *Topsentia ophirhaphidites*. As estações 14 e 17, ambas com número reduzido de espécies (4 e 1, respectivamente), formaram dois grupos independentes, D e E. A estação 14 é colonizada por *Chondrilla* aff. *nucula*, *Spirastrella hartmani*, *Dysidea* sp. e *Tethya* sp.; e na estação 17, a única espécie encontrada foi *Leucetta* sp.

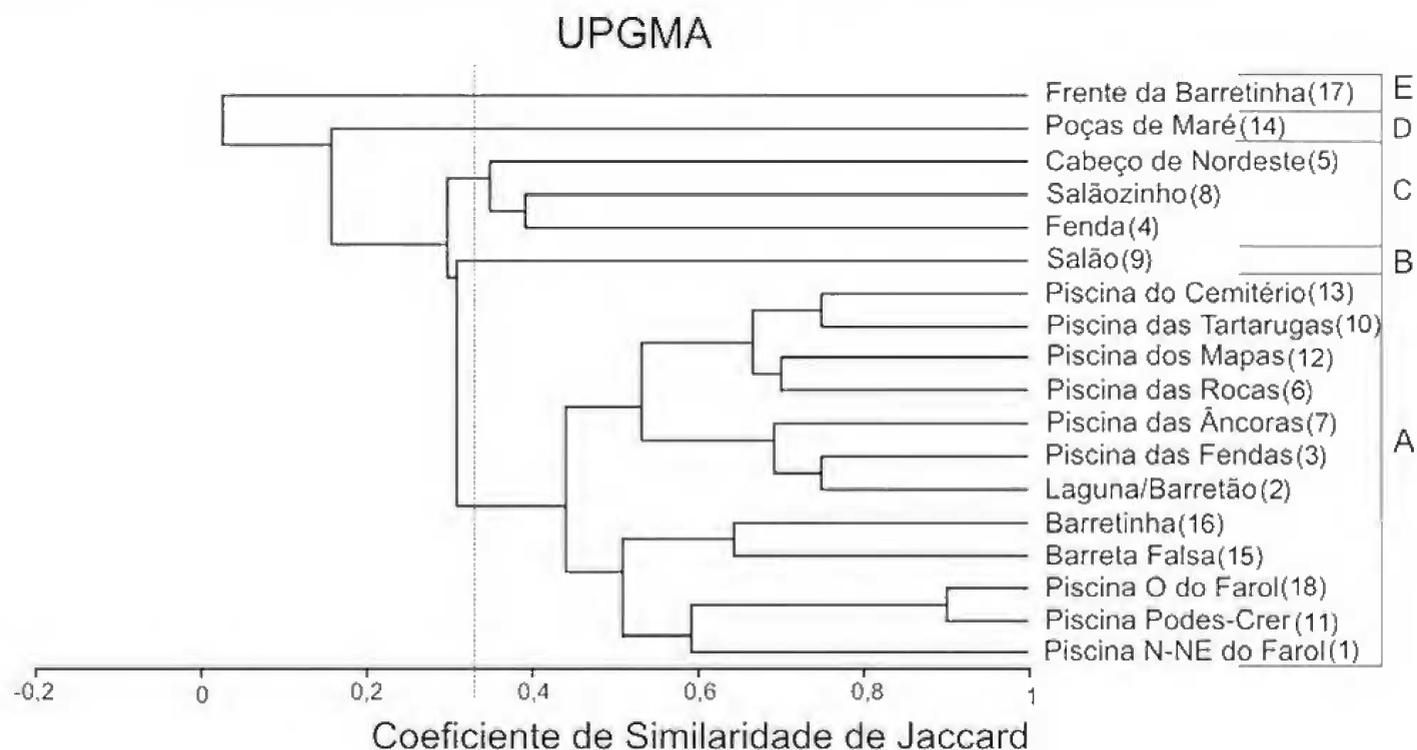


Fig.2- Dendrograma apresentando a similaridade entre 18 estações amostradas qualitativamente, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Jaccard e o algoritmo UPGMA (pesos não proporcionais).

DISCUSSÃO

Das seis espécies anteriormente citadas para o Atol das Rocas três não foram encontradas durante este estudo: *Ircinia pauciarenaria*, *Holoxea violacea* e *Spongia virgultosa* (cf. BOURY-ESNAULT, 1973); das outras três, *Dysidea fragilis sensu* BOURY-ESNAULT (1973) provavelmente corresponde à *Dysidea* sp. do presente trabalho (que não é co-específica com *D. fragilis sensu* Montagu); *Verongia janusi* é sinônimo de *Aiolochoira crassa* (cf. PINHEIRO & HAJDU, 2001), e *Agelas dispar* foi recoletada no presente trabalho. Em 34 dias de coletas foram encontradas 36 espécies de Porifera, que somados aos registros anteriores perfazem um total de 39 espécies conhecidas para a Reserva Biológica do Atol das Rocas. O atol possui uma comunidade de esponjas relativamente pobre e comparável à de Tamandaré (PE), que foi amostrada com um esforço de coleta equivalente (36 spp.; MURICY & MORAES, 1998). Os locais mais estudados do sudeste do Brasil têm um número maior de espécies: mais de 80 espécies em Arraial do Cabo, RJ (e.g., MURICY *et al.*, 1991; HAJDU & BOURY-ESNAULT, 1991; HAJDU *et al.*, 1992; HAJDU & VAN SOEST, 1992; MURICY & RIBEIRO, 1999; VILANOVA & MURICY, 2001; KLAUTAU & BOROJEVIC, 2001) e mais de 120 em São Sebastião, SP (HAJDU *et al.*, 1996; HAJDU, BERLINCK & FREITAS, 1999). A pobreza de esponjas no Atol das Rocas é provavelmente relacionada à pouca profundidade das estações amostradas, à grande similaridade hidrológica e geomorfológica das piscinas gerando uma homogeneidade em sua fauna, à exposição atmosférica de grande parte do substrato durante a baixamar e à ocorrência de poucos ambientes totalmente ciáfilos (cavernas), além da pequena dimensão da área estudada. Em Arraial do Cabo e São Sebastião a profundidade média é bem maior que no Atol das Rocas, a heterogeneidade de ambientes é maior (costões rochosos, praias arenosas, cavernas e etc.), além de existirem cavernas totalmente ciáfilas e a área ser bem maior que a do Atol. O fator isolamento também poderia influir na riqueza de espécies do atol, porém o arquipélago de Fernando de Noronha (PE) tem uma comunidade de esponjas mais rica que a do Atol das Rocas (57 espécies já registradas; MOTHESS & BASTIAN, 1993; MURICY & MORAES, 1998), apesar de ser mais distante do continente (360km a leste de Natal, RN). Além de ter sido

melhor estudada, Fernando de Noronha também tem maior área total, profundidade média e heterogeneidade de ambientes, o que pode explicar sua maior riqueza de espécies. Provavelmente a quantidade de espécies que ocorrem no Atol das Rocas é maior que a encontrada neste trabalho, levando-se em consideração que a região externa aoanel recifal não pôde ser melhor amostrada devido à falta de condições logísticas e de mar adequadas. Na porção externa a E-SE há uma região ainda inexplorada com um terraço aproximadamente plano a 15m de profundidade, que apesar de colonizada predominantemente por algas verdes e pardas, apresenta também corais, rodóides e diversos tipos de esponjas (KIKUCHI, 1994).

Embora seja um dos menores do mundo (KIKUCHI, 1994), o Atol das Rocas abriga ambientes com características distintas de iluminação, batimento, profundidade e substrato. Estas diferenças são também notadas na estrutura da comunidade de Porifera, havendo uma grande diferença, por exemplo, na diversidade e densidade de esponjas entre a Fenda e as Poças de Maré (Tab.3). A análise de agrupamento (Fig.2) mostrou que existem diferentes sub-comunidades de esponjas nos seguintes ambientes: poças de maré, piscinas, fendas e cabeços, salão, e fundos externos aoanel recifal. Nas Poças de Maré, onde as condições ambientais são mais extremas, principalmente quanto à alta luminosidade e às variações de temperatura (KIKUCHI, 1994), poucas espécies são encontradas, havendo um nítido predomínio de *Chondrilla* aff. *nucula* (Tab.2); esta também é uma das espécies dominantes em ambientes rasos em Cuba (ALCOLADO, 1989). Alguns atributos desta espécie que podem explicar sua abundância em recifes de coral e nas Poças de Maré do Atol das Rocas são a presença de cianobactérias endossimbiontes e o fato de ser uma espécie agressora dominante na competição por espaço (VICENTE, 1990). No Atol das Rocas esta espécie foi a única que ocorreu em áreas totalmente expostas ao ar (na baixamar), demonstrando sua boa capacidade de colonizar ambientes extremos. Esponjas são boas colonizadoras de substratos duros, especialmente ciáfilos (SARÀ & VACELET, 1973). As piscinas são ambientes estáveis, com baixo hidrodinamismo e sedimentação, com muitos microambientes ciáfilos nas suas paredes (cavidades e reentrâncias) e abrigam uma fauna rica de esponjas que inclui as espécies mais frequentes no atol (e.g., *Spirastrella hartmani*,

Chondrilla aff. *nucula*, *Cinachyrella alloclada*, *Niphates* sp., *Amphimedon* aff. *compressa*, *Scopalina ruetzleri*). A alta diversidade e densidade de esponjas na Fenda (Tab.3), pode ser atribuída à sua superioridade na competição com algas e corais por substrato em ambientes crípticos, que não favorecem estes dois últimos grupos de organismos (SARÀ & VACELET, 1973). Outras características desse local são a baixa quantidade de sedimento em suspensão e o baixo hidrodinamismo, fatores favoráveis para esponjas (ALCOLADO, 1989). As fortes correntes de maré e alto hidrodinamismo (batimento de ondas) parecem ser os fatores principais para a baixa diversidade de esponjas na frente da Barretinha (estação 17). A porção externa ao anel recifal é caracterizada, na sua maioria, por um fundo horizontal e homogêneo, recoberto por algas e com baixa diversidade de esponjas, exceto nos locais onde formam-se cabeços, como o Cabeço de Nordeste (estação 5) que tem uma alta riqueza de espécies de esponjas.

A maioria das espécies encontradas no Atol, incluindo algumas ainda não descritas, também ocorre em áreas vizinhas (Fernando de Noronha e Tamandaré) e no Caribe, tendo uma distribuição no Atlântico Tropical Americano (HECHTEL, 1976). O Atol das Rocas possui até o momento 12 espécies de esponjas em comum com Tamandaré (PE) e 13 espécies em comum com Fernando de Noronha. A região do Atol das Rocas é banhada pela Corrente Sul Equatorial, com deriva constante para W, e velocidades entre 0,8 e 1 nó (KIKUCHI, 1994). Esta corrente tem sentido Fernando de Noronha – Atol das Rocas – Litoral Nordeste do Brasil, e é provavelmente responsável pela dispersão das larvas de esponjas entre esses três locais, explicando a semelhança entre as suas comunidades de esponjas.

Dentre as 39 espécies de esponjas encontradas no Atol das Rocas, seis são novas para a ciência e outras 11 dependem de estudos taxonômicos mais aprofundados para determinar seu *status* específico, podendo ser novas também. Dentre as seis espécies novas, quatro são provisoriamente endêmicas para o Atol das Rocas, não sendo conhecidas de áreas vizinhas. O Atol das Rocas aparentemente possui portanto um baixo grau de endemismo de esponjas (10%), se comparado por exemplo ao recife da Nova Caledônia com 71% (LÉVI *et al.*, 1998) ou ao endemismo de peixes e equinodermas em Santa Helena (respectivamente 27% e 50%; BRIGGS, 1966). Este número é porém

maior que o encontrado para os peixes litorais em Cabo Verde (4%) ou nas Bermudas (5%; BRIGGS, 1966). Aumentando-se o esforço de coleta, principalmente nas áreas não amostradas neste trabalho (partes mais profundas e externas ao anel recifal), e aprofundando-se o estudo taxonômico das espécies mais raras e ainda não identificadas, é provável que o número de espécies endêmicas do Atol das Rocas aumente.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), particularmente à chefe da ReBio do Atol das Rocas, Maurizélia Brito, pelo apoio logístico e autorização de coleta; a Marco Pólo da Câmara Pires e Gabriela Neves pelo auxílio durante as coletas; ao laboratório de Celenterologia do Museu Nacional pelo empréstimo de cilindros de mergulho; ao Prof. Paulo S. Young (Museu Nacional) e aos revisores anônimos pela leitura crítica do manuscrito; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro e bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOLADO, P.M., 1989 – Estructura ecológica de las comunidades de esponjas del arrecife de Rincón de Guanabo. **Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología**, Havana, **10**:3-28.
- ALCOLADO, P.M. & HERRERA, A., 1987 – Efectos de la contaminación sobre las comunidades de esponjas en el litoral de la Habana, Cuba. **Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología**, Havana, **68**:1-17.
- BERGQUIST, P.R., 1978 – **Sponges**. Londres: Hutchinson University Library. 261p.
- BOURY-ESNAULT, N., 1973 – Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). 29 - Spongiaires. **Résultats Scientifiques des Campagnes de la "Calypso"**, Paris, **10**:263-295.
- BRIGGS, J.C., 1966 – Oceanic islands, endemism, and marine paleotemperatures. **Systematic Zoology**, Washington DC, **15**:153-163.
- CARTER, H.J., 1890 – Porifera. **Journal of the Linnean Society, Zoology**, Londres, **20**:564-569.
- GARSON, M.J., 1994 – The biosynthesis of sponge secondary metabolites: why it is important. In: **Sponges in Time and Space**. Rotterdam: Balkema. p.427-440.
- HAJDU, E. & BOURY-ESNAULT, N., 1991 – Marine Porifera of Cabo Frio (Rio de Janeiro - Brazil). The family Mycalidae Lundbeck, 1905, with the description of a new species. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **51**(3):505-513.

- HAJDU, E. & VAN SOEST, R.W.M., 1992 – A revision of the Atlantic *Asteropus* Sollas, 1888 (Demospongiae), including a description of three new species, and with a review of the family Coppatidae Topsent, 1898. **Bijdragen tot de Dierkunde**, Amsterdam, **62**:3-19.
- HAJDU, E.; MURICY, G.; CUSTODIO, M.; RUSSO, C. & PEIXINHO, S., 1992 – *Geodia corticostylifera* (Demospongiae, Porifera), new astrophorid from the Brazilian coast (Southwestern Atlantic). **Bulletin of Marine Science**, Miami, **51**:204-217.
- HAJDU, E.; MURICY, G.; BERLINCK, R.G.S., & FREITAS, J.C., 1996 – Marine poriferan diversity in Brazil: knowledge to management. In: **Biodiversity in Brazil: a first approach**. São Paulo: CNPq. p.57-170.
- HAJDU, E.; BERLINCK, R.G.S. & FREITAS, J.C., 1999 – Porifera. In: **Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX**. Invertebrados Marinhos. São Paulo: Fapesp. v.3, p.20-30.
- HECHTEL, G.J., 1976 – Zoogeography of Brazilian marine Demospongiae. In: **Aspects of Sponge Biology**. Nova Iorque: Academic Press. p.237-260.
- HECHTEL, G.J., 1983 – New species of marine Demospongiae from Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, **63**:59-89.
- HOOPER, J.N.A., & LÉVI, C., 1994 – Biogeography of indo-west pacific sponges: Microcionidae, Raspailiidae, Axinellidae. In: **Sponges in Time and Space**. Proc. 4th Sponge Conference. Rotterdam: Balkema, p.191-212.
- HYATT, A., 1877 – Revision of the North America Porifera; with remarks upon foreign species. Part II. **Memoirs of Boston Society of Natural History**, Boston, **2**(5):481-554.
- KLAUTAU, M. & BOROJEVIC, R., 2001 – Sponges of the genus *Clathrina* Gray, 1867 from Arraial do Cabo, Brazil. **Zoosystema**, Paris, **23**(3):395-410.
- KIKUCHI, R.K.P., 1994 – **Geomorfologia, estratigrafia e sedimentologia do Atol das Rocas (ReBio/Ibama/RN), Atlântico sul ocidental equatorial**. Salvador, 125p. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade Federal da Bahia.
- LÉVI, C.; LABOUTE, P.; BARGIBANT, G. & MENOUE, J.L., 1998 – **Sponges of the New Caledonian Lagoon**. Paris: Éditions de l'Orston, 214 p.
- LUDWIG, J., REYNOLDS, J., 1988 – **Statistical Ecology - A primer on methods and computing**. Nova Iorque: John Wiley & Sons. 337p.
- MOTHES, B. & BASTIAN, M.C.K., 1993 – Esponjas do arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil (Porifera, Demospongiae). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, **75**:15-31.
- MUNRO, M.H.G.; BLUNT, J.W.; LAKE, R.J.; LITAUDON, M.; BATTERSHILL, C.N. & PAGE, M.J., 1994 – From seabed to sickbed: what are the prospects? In: **Sponges in Time and Space**. Rotterdam: Balkema, p.473-484.
- MURICY, G., 1989 – Sponges as pollution-biomonitoring at Arraial do Cabo, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **49**(2):347-354.
- MURICY, G., 1991 – Structure des peuplements de spongiaires autour de l'égout de Cortiou (Marseille, France). **Vie et Milieu**, Paris, **41**(4):205-221.
- MURICY, G. & MORAES, F.C., 1998 – Marine sponges of Pernambuco state, NE Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo, **46**(2):213-217.
- MURICY, G. & RIBEIRO, S., 1999 – Shallow-water Haplosclerida (Porifera, Demospongiae) from Rio de Janeiro state, Brazil (Southwestern Atlantic). **Beaufortia**, Amsterdam, **49**(9):83-108.
- MURICY, G.; HAJDU, E.; CUSTODIO, M.; KLAUTAU, M.; RUSSO, C. & PEIXINHO, S., 1991 – Sponge distribution at Arraial do Cabo, SE Brazil. In: **Coastal Zone '91, Proceedings of 7th Symposium on Coastal Ocean Management**. Long Beach: ASCE Publications. p.1183-1196.
- PERÈZ, T., 2000 – Evaluation of coastal areas quality by sponges: state of the art. **Bulletin de la Société Zoologique de France**, Paris, **125**(1):17-25.
- PIELOU, E.C., 1966 – The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, Londres, **13**:131-144.
- PIELOU, E.C., 1975 – **Ecological diversity**. Nova Iorque: John Wiley and Sons. 165p.
- PINHEIRO, U.S. & HAJDU, E., 2001 – Shallow-water *Aplysina* Nardo (Aplysinidae, Verongida, Demospongiae) from the São Sebastião Channel and its environs (Tropical southwestern Atlantic), with the description of a new species and a literature review of other Brazilian records of the genus. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **18**(suppl.1):143-160.
- RIDLEY, O.S. & DENDY, A., 1887 – Report on the Monaxonida collected by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876. **Reports of the scientific results of the voyage of the HMS Challenger**, Londres, **20**:1-275.
- RÜTZLER, K., 1990 – Associations between Caribbean Sponges and Photosynthetic Organisms. **New Perspectives in Sponge Biology**. Washington: Ed. Rützler, K. Smithsonian Institution Press. p.455-465.
- SARÀ, M. & VACELET, J., 1973 – Écologie des démosponges. In: **Traité de Zoologie**. Spongiaires. Paris: Masson. v.3, p.462-576.
- VAN SOEST, R.W.M., 1994 – Demospongiae distribution patterns. In: VAN SOEST, R.W.M.; VAN KEMPEN, TH.M.G. & BRAEKMAN, J.C. (Eds.) **Sponges in Time and Space**. Rotterdam: Balkema. p.213-224.
- VICENTE, V.P., 1990 – Overgrowth activity by the encrusting sponge *Chondrilla nucula* on a coral reef in Puerto Rico. In: **New Perspectives in Sponge Biology**. Washington: Ed. Rützler, K. Smithsonian Institution Press. p.436-442.
- VILANOVA, E. & MURICY, G., 2001 – Taxonomy and distribution of the sponge genus *Dysidea* Johnston, 1842 (Demospongiae, Dendroceratida) in the Extractive Reserve of Arraial do Cabo, SE Brazil (SW Atlantic). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia**, Rio de Janeiro (453):1-16.
- WILKINSON, C.R., 1987 – Interocean differences in size and nutrition of coral reef sponge populations. **Science**, Boston, **236**:1654-1657.